



Lavenergihuset i Sisimiut 5 år

Rode, Carsten

Published in:
H V A C Magasinet

Publication date:
2010

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Rode, C. (2010). Lavenergihuset i Sisimiut 5 år. *H V A C Magasinet*, (7), 30-32.
<http://www.techmedia.dk/Default.asp?Action=Details&Item=218>

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Lavenergihuset i Sisimiut 5 år

13. april 2005 indviedes lavenergihuset i Sisimiut. Huset skulle vise, hvordan det var muligt at sætte en helt ny standard for energieffektivt boligbyggeri Grønland. Denne artikel fortæller, hvordan det er gået



Af Carsten Rode,
Professor, DTU Byg

Lavenergihuset er opført som et dobbelthus på i alt 197 m², hvor den ene halvdel bliver brugt til beboelse for en lokal familie, mens den anden halvdel har fungeret som udstilling og som gæstebolig. Huset blev opført for en bevilling fra Villum Fonden på 5 mio. kr. Husets bygherre er DTUs CampusService, der også driver DTUs bygninger i Lyngby og andre steder i Danmark. Huset har været et forsknings-, demonstrations- og studieprojekt initieret af DTUs

Center for Arktisk Teknologi og forskere og studerende fra DTU Byg.

Som lavenergihus var det målsætningen at opnå et hus, der kun skulle have det halve energiforbrug til opvarmning i forhold til, hvad man regnede med, der ville komme stå i det bygningsreglement for Grønland, der på daværende tidspunkt var på trapperne. Reglementet kom i 2006, og grænsen var et årligt varmebehov til opvarmning og ventilation på 230 kWh/m². Der kom ikke særlige krav til boliger, der har ventilationsanlæg med varmegenvinding, da dette er en sjældent anvendt teknologi til arktiske boliger, men det formodedes at kravet i så fald burde have været 160 kWh/m². Lavenergihuset skulle kun forbruge det halve af dette – altså blev 80 kWh/m² sat som en målsætning for et maksimalt opvarmningsbehov for lavenergihuset.



Figur 1. Lavenergihuset i Sisimiut (marts 2009).

Lavenergiteknologi i huset

Den høje energieffektivitet er især opnået ved at arbejde med:

- en velisoleret klimaskærm, hvor kuldebroer er undgået
- energieffektive vinduer

- et ventilationsanlæg med varmegenvinding
- solfangeranlæg

Husets gulv- og loftkonstruktioner er isoleret med 350 mm mineraluld og væggene med 300 mm. Alle konstruktioner er dobbelte træskeletstrukturer, så der ikke er gennemgående kuldebroer – heller ikke i hjørnerne. U-værdierne er mellem 0,13 og 0,15 W/(m²K).

Der er benyttet tre forskellige slags vinduer i huset. Varmetransmissionskoefficient og solenergitransmittans for ruden og for hele vinduet i hver af de tre typer blev projekteret til at være i henhold til tabel 1. Vinduestype 1 og 2 blev anvendt i husets nordvestvendte facade, hvor solindfaldet er begrænset, medens Type 3 blev anvendt i de øvrige facader. Huset blev forsynet med et ventilationsanlæg med modstrømsvarmeveksler. En modstrømsveksler kunne forventes at have en højere temperaturvirkningsgrad end andre veksler, men til gengæld indebærer det en risiko for at afkastluften rimer til, når den løber gennem den koldeste del af veksleren. Varmevexleren



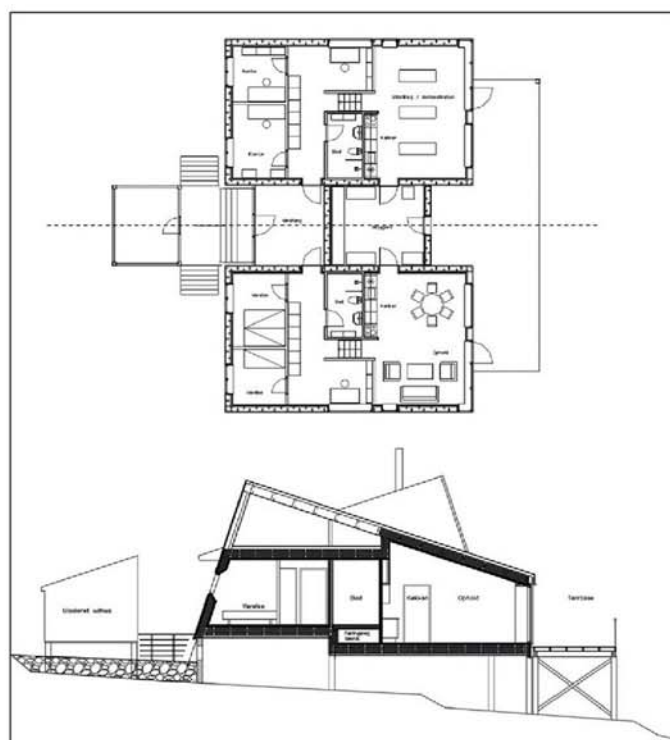
Halton FDT
sikrer dine kunder.

- Firkantet BRS-spjæld
- Bredde op til 2100 mm
- EI 60 S godkendt

Brandsikker når det gælder.

Halton

www.halton.dk



Figur 2. Plan- og snittegninger af huset, der er på 197 m² beboelse.

er derfor en prototype, hvor der er arbejdet med at seriekoble to veksler. Ved hjælp af en timer og et spjæld veksler luftstrømmen hver 4. time, så hver veksler skiftevis kommer først eller sidst i luftstrømmens retning. Begyndende rimdannelse kan således smelte og drænes væk fra hver af vekslerne, når de halvdelen af tiden modtager afkastluften først. Huset er forsynet med væskebaseret gulvvarme som det primære opvarmningssystem. En eftervarmeplade i ventilationssystemet sørger derfor blot for at hæve temperaturen til ca. den ønskede rumtemperatur inden indblæsning.

Solvarmeanlægget er på 7,44 m², og solfangerne har en hældning på 70° mod sydøst. Den projekterede årlige ydelse er på 1700 kWh, og bliver brugt til at forsyne huset med lidt over halvdelen af det varme brugsvand.

Hvordan er det gået?

I løbet af de første fire år har huset haft et årligt forbrug til opvarmning på ca. 140 kWh/m². Det er et ganske lavt energiforbrug, men det er dog væsentligt over målsætningen om at det skulle være så lavt som 80 kWh/m². Der er dog nogle forklaringer på en del af overskridelsen:

- Huset er projekteret ved simulering med BSIm efter en indendørs temperatur på 20°C. I virkeligheden har temperaturen været omkring 23°C. Dette fører til en stigning i det forventelige energiforbrug til opvarmning på 22%.
- Endvidere har huset været projekteret efter at have et uopvarmet vindfang (på 13,7 m²), men vindfanget har faktisk alle årene været opvarmet med gulvvarme ligesom resten af huset, og det forøger husets energiforbrug til opvarmning med 6-7%.

- Huset er desværre ikke bygget så lufttæt som det burde have været. En blower door test udført af Lars Due, Isolink, i februar 2009 har vist et luftskifte på 2,4 l/(s·m²) ved 50 Pa trykforskel over klimaskærmen. Dette er mærkbart over kravet til nybyggeri i Danmark i dag (1,5 l/(s·m²)). Ved naturlige trykforskelle mellem inden- og udendørs

Type	U_g , W/(m ² K)	U_w , W/(m ² K)	g_a	g_n
1	0,7	1,0	0,45	0,30
2	0,7	1,1	0,40	0,27
3	0,8	1,1	0,56	0,47

Varmetransmissionskoefficient, U , og solenergitransmittans, g , for ruden (indeks g) og for hele vinduet (w)

varmebehov til opvarmning på 14 kWh/m².

- Ventilationssystemets eftervarmeplade, der skulle give en opvarmning af indblæsningsluften til rumtemperatur, har vist sig at

- Ventilationskanalerne, der oppe på husets kolde loft fører afkast- og indblæsningsluften mellem husets rum og varmeveksleren på loftet var fra starten kun isoleret med 50 mm mineraluld. Denne

isolering er i efteråret 2009 blevet forøget med 100 mm, hvilket mærkbart har formindsket kanalernes varmetab.

- Spjældet, der skiftevis skulle sende luftstrømmen gennem først den ene af de to units i varmeveksleren, og så den anden, har i en ikke nøjere kendt periode været defekt, så det ikke kunne skifte. Det er kendt, at der i perioder har været konstateret rimdannelse i varmeveksleren, så luftstrømmen har været helt eller

NY PRODUKT LINIE HOS AHLSELL



Vandkølingsanlæg, stort produktsortiment
- som opfylder danske regler



TRAIN CHILLERE

- Modulopbyggede anlægsløsninger

CHA/CLK



- Reversible, inkl. vinterstyring
- Køl, inkl. tank, pumpe & vinterstyring

CHA/K



- Reversible, inkl. tank, pumpe & vinterstyring
- Køl, inkl. tank, pumpe & vinterstyring

ahlsell_{køl}

Abildager 24
2605 Brøndby
Tlf. 4344 4299

Samuel Morses Vej 3
8200 Århus N
Tlf. 8678 4299

Virkelyst 25A
9400 Nørresundby
Tlf. 8678 4299

Platinvej 57
6000 Kolding
Tlf. 8678 4299

E-mail ahsellkol@ahsell.dk • www.ahsell.dk

▷ Lavenergihuset...

Fortsat

delvist blokeret og varmevekslerfunktionen gået i stå.

- Varmerørene, der fra husets teknikrum fører gulvvarmevæsken ud til de enkelte rums gulvvarmesektioner, har på den del af strækningen, der føres i teknikrummet kun været ringe eller slet ikke isolerede. Det har ført til en unødigt opvarmning af teknikrummet og et ekstra varmetab fra gulvarmeanlægget.

- Ved 1 års eftersynet af huset konstateredes dug på glassene i de store vinduer i stuerne, da fugtholdig rumluft kunne trænge forbi tætningslisten om det inderste lag glas i den koblede ramme, så fugten kunne kondensere bag den yderste forseglede to-lags rude. For at imødegå det, blev der boret hul i den yderste del af vindueskarmen, der skulle forbinde luften mellem glassene til det tørre udendørs klima. Der blev imidlertid boret et ret stort antal af sådanne huller, og de var noget større end nødvendigt. Det har formentlig medvirket til at forringe de gode ruders lave U-værdi. Ved en enkelt måling i april 2010 er der in-situ målt en U-værdi af den ene rude på $1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (mod tilstræbt $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$). Solvarmeanlægget har hvert år levet op til det forventede og leveret godt halvdelen af opvarmnin-

fra solvarmeanlæggets varmtvandsbeholder. Problemet blev løst ved i solfangerkredsen at installere en ventil, som er lukket i perioder uden solfangerdrift. Desuden har anlægget også haft behov for andre små justeringer, som dog kun har betydet mindre for en overordnet set tilfredsstillende drift.

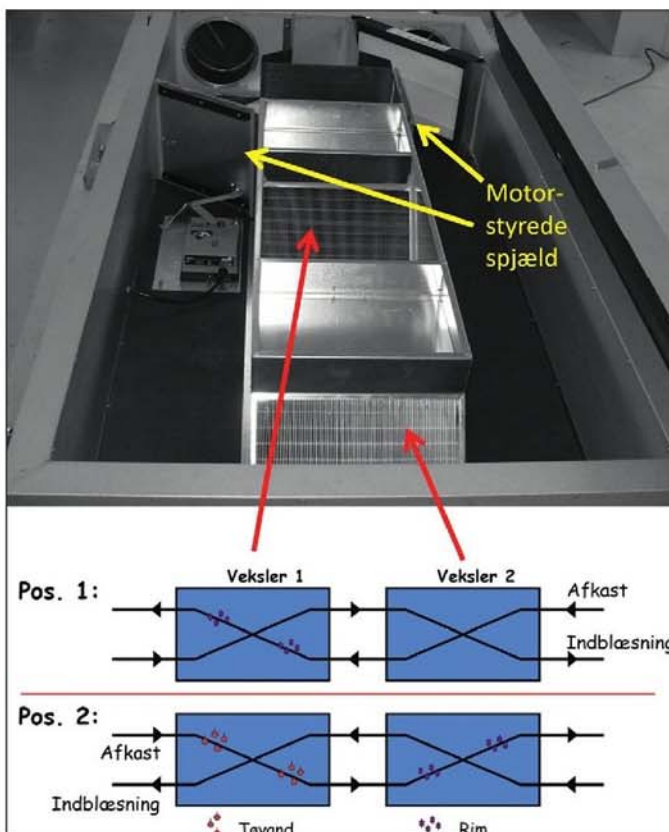
Data fra huset

Huset er forsynet med flere forskellige målesystemer. Mest essentielle er de energidata, der vises på internettet med KeepFocus-systemet. Det er muligt at logge sig på systemet og se måledata for de forgange år på www.keepfocus.dk. Log ind med brugernavn DTU4 og Password sisimiut.

Hvad kan der læres?

Flere af de ovennævnte problemer er løbende søgt løst, eller de er løst. Fx ved et besøg i huset af teknikere fra DTUs CampusService i december 2009 blev nogle af de nævnte problemer ordnet omkring styringen af ventilationsanlæggets eftervarmeplade, spjældet i varmeveksleren blev repareret, og varmerørene til gulvvarmeanlægget blev efterisoleret. Teknikernes udbedringer den 8. december 2009 ses tydeligt i måledata på KeepFocus. De nævnte problemer vedrørende husets og vinduernes tætning udstår det stadig at gøre noget ved.

Ved det netop overståede 5 års



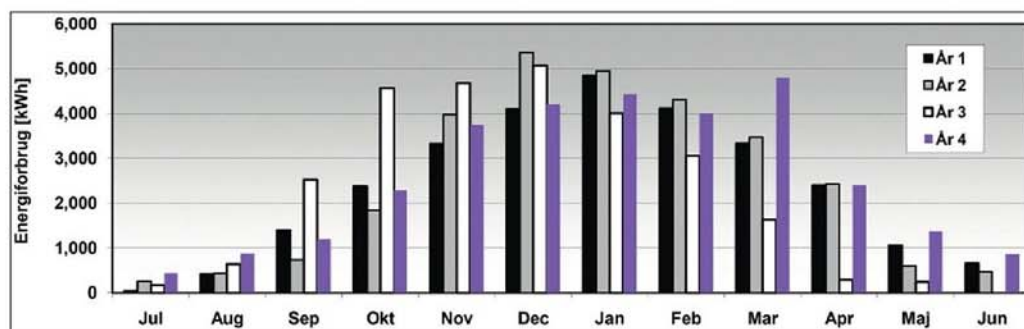
Figur 3. Billede og principskitse af varmeveksleren, der viser de to sammenkoblede vekslerenheder og spjældet, der styrer hvilken unit, der kommer først i luftstrømmens retning.

ventilationsåbninger og ved fugerne omkring vinduerne. Nogle af problemerne er sådan set meget banale. Det må dog konstateres, at det ikke er så ligetil at følge op på husets drift og at iværksætte de fornødne reparationer, når huset ligger 3500 km væk. Der findes skam kompetente bygge- og installationsteknikere i

ligevel givet nogle udfordringer at tilse og optimere på den prototype, som huset selv og mange af dets komponenter udgør. Erfaringerne fra huset peger også på, at det er vigtigt at ansvar for vedligehold og drift bliver fastlagt på et tidligt tidspunkt, og at indregulering af de samlede tekniske installationer udføres og underkastes løbende kontrol af kompetente teknikere som er i stand til at skabe det samlede overblik over de mange autonome styringer. Dette ville givet have vist en lavere forbrug gennem de sidste 5 år.

Det vil være en stor fordel at have et fælles CTS-system i huset som kunne integrere de ellers autonome varme- og ventilationsanlæg.

Lavenergihuset er faktisk et meget godt hus. Det har dog endnu ikke kunnet leve op til alle de ambitiøse målsætninger, men vi har tiltro til at det lykkes at komme det nærmere efterhånden som nogle af de nævnte udfordringer bliver løst.



Figur 4. Månedlige energiforbrug til opvarmning gennem de første fire år (juli – juni).

gen af det varme brugsvand. Dette anlæg har dog haft problemer med selvcirkulation af solfangervæsken i solfangerkredsen i perioder uden solfangerdrift. Dette har resulteret i et stort varmetab

eftersyn af huset er problematiske områder afdækket, og der iværksættes nu en udbedring af husets dampspærre, og der gennemføres en mere omhyggelig tætning mod vindpåvirkning omkring

Sisimiut, og der har jævnligt været studerende og professorer fra DTU på besøg i Sisimiut. Med disse folk er det lykkedes at afhjælpe mange små problemer, men grundlæggende har det al-